

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman yang sudah maju seperti sekarang ini berkembangnya suatu teknologi dibidang industri merupakan salah satu hal yang paling penting didalam menyeimbangkan kebutuhan masyarakat. Namun hal ini juga berdampak terhadap kondisi lingkungan disekitarnya, salah satunya pada perairan. Pembuangan limbah industri di daerah perairan dapat menurunkan kualitas air, bahkan dapat memunculkan beberapa faktor penyebab menurunnya hasil panen di wilayah persawahan di area tersebut. Pencemaran pada air irigasi akan menurunkan kualitas air yang dipergunakan untuk pengairan sawah (Prasetyo, 2013). Salah satu industri yang mulai berkembang dan akan memberikan andil dalam pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air ialah industri daur ulang aluminium. Proses mekanik dari material padatan seperti penghancuran, pengayaan, penggilingan dan peleburan bahan baku akan menghasilkan partikel padatan yang biasa disebut dengan abu atau partikel kecil hasil dari pengayaan serbuk aluminium (Sardjanto, 2012). Partikel yang dihasilkan dari industri peleburan aluminium berukuran diameter antara 0,1 – 0,25 mikron (Sardjanto, 2012). Hal ini merupakan salah satu faktor penyebab pencemaran air di sekitar industri daur ulang aluminium menjadi tinggi, walaupun sudah melalui proses pengolahan limbah.

Industri peleburan aluminium mulai ada di beberapa daerah seperti Jakarta, Sumatera, Solo, Banten, dan salah satunya di Desa Bakalan, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang. Industri daur ulang aluminium yang ada di Desa Bakalan, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang adalah industri yang mengolah limbah B3 (Bahan Berbahaya dan/atau Beracun) dengan jenis limbah padat yang dihasilkan oleh perindustrian besar seperti industri otomotif, limbah B3 yang dihasilkan yaitu berupa abu aliminium. Dari abu tersebut ada kandungan aluminium murni yang sangat tinggi sehingga apabila dilakukan pengelolaan dapat memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Salah satu cara pengelolannya yaitu dengan cara dilebur untuk memisahkan kandungan aluminium murni dengan kotoran yang tercampur pada bahan baku abu aluminium (Ridhowati, 2013).

Proses peleburan aluminium tidak lepas dari limbah yang dihasilkan dari kegiatan tersebut. Limbah yang dihasilkan dari peleburan tersebut berupa gas hasil dari pembakaran abu aluminium, debu atau partikel yang berasal dari kegiatan mekanik dan limbah padatan yang berasal dari kotoran yang terkandung dalam abu aluminium sebelum melakukan proses peleburan. Limbah yang mengandung logam berat apabila masuk ke dalam aliran sungai akan menjadi faktor pencemaran di perairan, karena logam berat termasuk ke dalam jenis bahan pencemar kimiawi. Logam berat merupakan bahan kimia golongan logam yang sama sekali tidak dibutuhkan oleh tubuh, di mana jika masuk ke dalam tubuh organisme hidup dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan efek negatif terhadap fungsi fisiologis tubuh (Naria, 2005). Padahal air merupakan komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan, perlu ditingkatkan kualitasnya dan dipelihara sehingga dapat memberi daya dukung yang maksimal terhadap keberlangsungan makhluk hidup. Menurut Wandrivel (2012) menyatakan bahwa air adalah zat yang penting di dalam kehidupan setelah udara.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan pada industri daur ulang aluminium di Desa Bakalan Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang tersebar di beberapa desa diantaranya yaitu Desa Gedangan dengan jumlah industri sebanyak 3 industri, Desa Madyopuro sebanyak 1 industri, Desa Jeruk Wangi memiliki 3 industri dan Desa Bakalan dengan jumlah industri sebanyak 8 industri peleburan. Penelitian ini dilakukan di Desa Bakalan yang memiliki jumlah industri paling banyak diantara jumlah industri di desa lainnya. Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Desa Bakalan Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang bahwa seluruh industri daur ulang aluminium dalam proses peleburan abu aluminium tidak melakukan pengolahan limbah yang dihasilkan dengan efektif.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 01 Tahun 2010 mengatakan bahwa untuk menjaga kualitas air agar dapat memenuhi kepentingan generasi sekarang dan yang akan datang, perlu dilakukan upaya pengendalian pencemaran air dan pengelolaan kualitas air. Pengadaan air yang sehat untuk keperluan air minum maupun untuk digunakan kebutuhan yang lain harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Air yang aman

untuk keperluan manusia haruslah terhindar dari timbal ataupun logam berat yang akan berdampak pada timbulnya penyakit. Logam berat yang ada di dalam perairan dapat berasal dari limbah industri, salah satunya industri aluminium. Logam berat yang ada di dalam air akan mengalami suatu proses pengendapan dan terakumulasi kedalam sedimen yang kemudian akan digunakan oleh manusia untuk kebutuhan (Amriani, 2011). Menurut Setiawan (2013) menyatakan bahwa pencemaran akibat limbah industri harus dapat dikendalikan karena akan menimbulkan permasalahan yang serius bagi keberlangsungan hidup manusia dan biota lainnya. Logam berat yang terdapat di dalam air memiliki jenis yang berbeda-beda, jenis logam berat tersebut tergantung dari pencemaran dan bahan yang diolah oleh industri tersebut. Pb, Cd dan Zn merupakan salah satu contoh dari logam berat yang sering dijadikan sebagai indikator terjadinya pencemaran logam berat di perairan yang berasal dari aktivitas manusia (Simbolon, 2014).

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi pencemaran logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) di wilayah perairan salah satunya yaitu dengan menggunakan metode fitoremediasi. Alternatif pengolahan air terkontaminasi logam berat, khususnya untuk mereduksi kadar logam berat dalam air tercemar logam berat adalah fitoremediasi. Alternatif pengolahan air terkontaminasi logam berat, khususnya untuk mereduksi kadar logam berat dalam air tercemar logam berat adalah fitoremediasi (Setiyono, 2017). Metode ini dilakukan karena bersifat ramah lingkungan dan tidak membutuhkan biaya yang cukup banyak. Fitoremediasi ialah suatu teknik yang menjanjikan dapat mengatasi pencemaran dengan murah, efektif, dan dapat digunakan secara langsung di tempat yang tercemar (Setiyono, 2017). Fitoremediasi merupakan penggunaan tumbuhan untuk mengurangi konsentrasi bahan pencemar di lingkungan (Ambarwati & Bahri, 2018).

Tumbuhan air yang mempunyai kemampuan dalam menyerap bahan pencemar berupa logam berat diantaranya kayu apu (*Pistia stratiotes*), paku air (*Azolla microphylla*) (Rahmi *et al.*, 2017). Tumbuhan tersebut dianggap para petani sebagai gulma, karena jumlahnya yang melimpah ruah di wilayah persawahan. Tumbuhan yang bersifat hiperakumulator dapat dimanfaatkan sebagai agen fitoremediator yaitu tumbuhan yang memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun anorganik

(Herman *et al.*, 2017). Penyerapan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya waktu kontak, konsentrasi, temperatur, pH, serta jenis adsorbat dan sifat adsorben (Nurlina *et al.*, 2016). Menurut Irawanto (2010) tumbuhan air atau biasa disebut tumbuhan hidrofit berperan sebagai pengelola polutan atau limbah cair. Adanya tumbuhan ini dapat mengurangi pencemaran pada perairan akibat logam berat karena memiliki kemampuan menyerap limbah logam berat dengan baik sehingga kualitas perairan mampu diperbaiki (Astuti & Indriatmoko, 2018).

Kemampuan tumbuhan air dalam mengakumulasi logam dalam jaringan

salah satunya dipengaruhi oleh waktu pemaparan/lama perendaman (Mohamad, 2013). Waktu kontak dengan media yang semakin lama maka akan meningkatkan akumulasi unsur pada organ tumbuhan sampai batas tertentu kadar suatu unsur yang masih dapat ditoleransi pada tumbuhan (Nurlina *et al.*, 2016). Pencemaran air terhadap logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) dapat ditangani dengan pemanfaatan tanaman hidrofit dengan metode fitoremediasi sebagai jalur alternatif. Agen yang dipilih dalam metode ini mempunyai keunggulan seperti populasinya melimpah, mudah ditemukan, pertumbuhannya cepat, dan tentunya toleran terhadap lingkungan yang tercemar logam (Estuningsih *et al.*, 2013). Beberapa tanaman hidrofit yang memiliki ciri-ciri tersebut diantaranya melati air (*Echinodorus palaefolius*), tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*) dipilih sebagai tanaman fitoremediasi karena memiliki kemampuan untuk mengolah kandungan pencemar dalam air (Kasman, 2019). Bambu air (*Equisetum hyemale*), pengolahan limbah dengan menggunakan prinsip fitoremediasi melalui tanaman bambu air (*Equisetum hyemale*), karena tanaman ini memiliki keunggulan menyerap logam berat yang ada di dalam air (Anam, 2013). Genjer (*Limnocharis flava*), genjer adalah salah satu dari beberapa tumbuhan yang dapat menyerap dengan baik kandungan logam berat yang mencemari air (Bahtiyar, 2018). Eceng gondok (*Eichornia crassipes*), tanaman yang berpotensi menjadi fitoremediator logam berat dalam pengolahan limbah adalah eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) (Hartanti *et. al.* 2015). Kiyambang (*Pristia stratiotes*), tanaman kiyambang memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi dan diketahui mempunyai kemampuan hiperakumulator untuk menyerap logam berat (Ningsih *et.al*, 2014).

Kelima tanaman hidrofit tersebut memiliki kemampuan untuk memperbaiki kualitas air yang tercemar logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn). Metode alternatif seperti fitoremediasi ini membutuhkan biaya lebih rendah serta mudah diterapkan dibandingkan dengan metode berbasis rekayasa yang memerlukan biaya lebih tinggi (Hidayati, 2005). Karena belum ada perbandingan daya serap dari kelima tanaman hidrofit tersebut, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan tanaman hidrofit yang memiliki daya serap tinggi terhadap air yang tercemar logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) di wilayah pabrik daur ulang aluminium.

Berdasarkan uraian tersebut perlu diadakannya penelitian yang berjudul pengaruh jenis tanaman hidrofit terhadap daya serap logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) pada limbah pabrik aluminium di Kabupaten Jombang dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi. Permasalahan tentang pencemaran air di wilayah pabrik daur ulang aluminium dan penggunaan daya serap tanaman hidrofit terhadap logam berat memiliki keterkaitan dengan materi tentang pada pembelajaran siswa kelas X semester genap Biologi SMA. Hasil penelitian ini nantinya akan dikaji sebagai sumber belajar dengan syarat kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Sumber belajar yang dimaksudkan yakni dapat mendukung proses pencapaian tujuan pembelajaran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

- 1.2.1. Apakah jenis tanaman hidrofit berpengaruh terhadap daya serap logam berat timbal (Pb)?
- 1.2.2. Apakah jenis tanaman hidrofit berpengaruh terhadap daya serap logam berat seng (Zn)?
- 1.2.3. Manakah jenis tanaman hidrofit yang memiliki daya serap paling optimal terhadap logam berat timbal (Pb)?
- 1.2.4. Manakah jenis tanaman hidrofit yang memiliki daya serap paling optimal terhadap logam berat seng (Zn)?

- 1.2.5. Bagaimanakah hasil penelitian jenis tanaman hidrofit terhadap daya serap logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) pada limbah pabrik aluminium sebagai sumber belajar biologi?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu :

- 1.3.1. Untuk mengetahui pengaruh jenis tanaman hidrofit terhadap daya serap logam berat timbal (Pb).
- 1.3.2. Untuk mengetahui pengaruh jenis tanaman hidrofit terhadap daya serap logam berat seng (Zn).
- 1.3.3. Untuk mengetahui jenis tanaman hidrofit mana yang memiliki daya serap paling optimal terhadap logam berat timbal (Pb).
- 1.3.4. Untuk mengetahui jenis tanaman hidrofit mana yang memiliki daya serap paling optimal terhadap logam berat seng (Zn).
- 1.3.5. Untuk mengetahui manfaat jenis tanaman hidrofit terhadap daya serap logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) pada limbah pabrik aluminium sebagai sumber belajar biologi.

1.4 Manfaat

Berdasarkan tujuan diatas, penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1.4.1. Manfaat teoritis

Memberikan informasi kepada peneliti terhadap kemampuan tanaman hidrofit serta daya serap tanaman tersebut terhadap logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn).

1.4.2. Manfaat praktis

a. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat terhadap pemanfaatan beberapa jenis tanaman hidrofit yang memiliki daya serap terhadap logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) yang bersifat ramah lingkungan, murah dan mudah didapat.

b. Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan kemampuan berpikir mengenai penerapan teori yang telah didapat dari mata kuliah yang telah diterima kedalam penelitian yang sebenarnya.

c. Bagi Pendidikan

Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai sarana diagnosis dalam mencari sebab masalah atau kegagalan yang terjadi di dalam sistem penilaian pelayanan yang sedang berjalan. Dengan demikian akan memudahkan pencarian alternatif pemecahan masalah-masalah tersebut

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- 1.5.1. Jenis tanaman hidrofit yang digunakan pada penelitian ini adalah melati air (*Echinodorus palaefolius*), bambu air (*Equisetum hyemale*), genjer (*Limnocharis flava*), eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kiyambang (*Pistia stratiotes*).
- 1.5.2. Lama perendaman yang digunakan pada penelitian ini yaitu tujuh (7) hari.
- 1.5.3. Limbah yang digunakan yaitu limbah pabrik aluminium yang mengandung logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) di Kabupaten Jombang.
- 1.5.4. Parameter yang diukur dari penelitian ini yaitu kandungan logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) ketika sebelum dan sesudah perendaman terhadap tanaman hidrofit.

1.6 Definisi Istilah

- 1.6.1. Tanaman hidrofit merupakan tanaman air yang menempati ekologi tertinggi di dalam lingkungan perairan (Irawan, Ruhil *et al*, 2019).
- 1.6.2. Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat alamiah yang tersedia dalam bentuk biji logam (Lubis, Bidasari *et al*, 2013).
- 1.6.3. Logam berat seng (Zn) merupakan bahan pencemar racun dan merugikan bagi semua organisme hidup yang berasal dari aktivitas pabrik dan limbah rumah tangga yang terbawa oleh air (Hasyim, Nur Azizah, 2016).